

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FR05/000870

International filing date: 11 April 2005 (11.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR  
Number: 0403846  
Filing date: 13 April 2004 (13.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 08 July 2005 (08.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 18 AVR. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Planche', enclosed within a large, stylized oval loop.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

ETABLISSEMENT PUBLIC NATIONAL

CRÉE PAR LA LOI N° 51-444 DU 19 AVRIL 1951





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**cerfu**  
N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

**BR1**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 • W / 210502

REMISE DES PIÈCES DATE <b>13 AVRIL 2004</b> LIEU <b>75 INPI PARIS 34 SP</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0403846</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>13 AVR. 2004</b>		Réservé à l'INPI <input checked="" type="checkbox"/> <b>NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> <b>CABINET PLASSERAUD</b>  65/67 rue de la Victoire 75440 PARIS CEDEX 09	
Vos références pour ce dossier (facultatif)		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>  DISPOSITIF DE DETECTION COMPRENANT UN MIROIR PARABOLIQUE, ET UTILISATION D'UN TEL DISPOSITIF A BORD D'UN ENGIN DE SURVOL			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>	
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF		EADS ASTRIUM SAS  Société par Actions Simplifiée 342360054	
Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays		37, avenue Louis Breguet 78140 VELIZY VILLACOUBAY _____ FRANCE Française	
Nationalité N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)  <input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page


**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**
**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**  
page 2/2

**BR2**

REMISE DES PIÈCES DATE <b>13 AVRIL 2004</b> LIEU <b>75 INPI PARIS 34 SP</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0403846</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 191203
<b>6 MANDATAIRE</b> (s'il y a lieu)		<b>BFF040050</b>	
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société			
Nationalité		Cabinet-PLASSERAUD	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	65/67 rue de la Victoire	
	Code postal et ville	75440 PARIS CEDEX 09	
	Pays		
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Choix à faire obligatoirement au dépôt (cf. Notice explicative Rubrique 8)	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Francis BEROGIN 92-4005		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  L. MARIELLO	

**DISPOSITIF DE DETECTION COMPRENANT UN MIROIR PARABOLIQUE,  
ET UTILISATION D'UN TEL DISPOSITIF A BORD D'UN ENGIN DE SURVOL**

La présente invention concerne un dispositif de détection à miroir parabolique. Elle concerne en particulier un tel dispositif ayant un fonctionnement de type radar, notamment un fonctionnement du type radar à synthèse d'ouverture, ou SAR pour «Synthetized Aperture Radar».

5 Des dispositifs de détection à miroir parabolique sont couramment utilisés pour rechercher la présence d'objets particuliers dans une zone géographique déterminée. Les objets recherchés peuvent être, par exemple, des parties métalliques ou des sources de chaleur. Le dispositif de détection est alors embarqué à bord d'un avion ou d'un satellite qui survole la zone  
10 géographique concernée.

La zone géographique peut être parcourue selon un balayage correspondant au déplacement de l'engin de survol. Ce déplacement définit une bande dans la zone géographique, appelée fauchée, qui possède une largeur au sol, selon une direction perpendiculaire au déplacement de l'engin,  
15 déterminée par les caractéristiques du dispositif de détection et par l'altitude de l'engin. La direction de déplacement de l'engin de survol est couramment appelée azimut, et la direction perpendiculaire au déplacement est couramment appelée élévation, ou encore distance. Une largeur de fauchée d'autant plus grande permet de réduire le nombre de passages de l'engin au  
20 dessus de la zone géographique, nécessaires pour couvrir entièrement celle-ci par des fauchées adjacentes entre elles.

Pour augmenter la largeur de fauchée, certains dispositifs de détection connus permettent de varier l'élévation de la direction de détection entre plusieurs valeurs déterminées. Chaque direction de détection ainsi adoptée  
25 correspond à une bande au sol secondaire, située à l'intérieur de la fauchée et appelée sous-fauchée. La largeur de la fauchée correspond alors à la somme des largeurs des sous-fauchées. Une largeur de fauchée supérieure peut ainsi être obtenue. A titre d'exemple, une largeur de fauchée supérieure à 400 kilomètres est réalisable en utilisant cinq sous-fauchées. Un mode de

fonctionnement d'un dispositif SAR qui permet un balayage à plusieurs sous-fauchées est appelé «ScanSar», pour « Scanning Synthetized Aperture Radar ».

Parmi les dispositifs de détection connus qui permettent une détection  
5 dans plusieurs directions, on peut citer les antennes à balayage électronique, aussi appelées «antennes actives». Une antenne active est constituée par une matrice de détecteurs et un système de commande relié à chacun des détecteurs. Le système de commande combine des signaux élémentaires de  
10 réception délivrés par tous les détecteurs en appliquant à chaque signal élémentaire un déphasage associé à la position du détecteur correspondant dans la matrice. L'ensemble des déphasages utilisés définit la direction de détection. Un principe identique est utilisé pour une matrice d'émetteurs de radar, afin d'obtenir une émission de rayonnement focalisée dans une direction  
15 déterminée. Les dispositifs à antennes actives présentent de très bonnes performances, mais leur complexité et leur coût constituent des inconvénients importants.

D'autres dispositifs de détection sont connus, qui incorporent un miroir parabolique et un détecteur placé au foyer de ce miroir. Ces dispositifs sont  
20 beaucoup plus simples, et par conséquent moins onéreux que les précédents. Dans un dispositif à miroir parabolique, la direction de détection est déterminée par l'orientation du miroir. Celle-ci peut être modifiée soit par un mouvement du miroir par rapport à l'engin à bord duquel le dispositif de détection est embarqué, soit par un mouvement de roulis de l'engin lui-même lors de son déplacement. Dans les deux cas, la direction de détection varie relativement  
25 lentement. De ce fait, un tel dispositif n'est pas adapté pour réaliser un balayage d'une zone géographique avec plusieurs sous-fauchées.

Il est aussi connu de placer une antenne active de dimensions réduites dans le focal d'un miroir parabolique, au niveau du foyer du miroir. Les caractéristiques d'un tel dispositif de détection hybride résultent d'une  
30 combinaison des caractéristiques de l'antenne active et de celles du miroir parabolique. Mais, de tels dispositifs hybrides sont encore complexes et onéreux.

Un but de la présente invention est de proposer un dispositif de détection simple et peu onéreux qui permet de balayer efficacement une zone géographique avec plusieurs sous-fauchées.

Pour cela, l'invention propose un dispositif de détection comprenant un  
5 miroir parabolique et plusieurs détecteurs de rayonnement placés dans un plan focal du miroir. Le plan focal est sensiblement perpendiculaire à un axe du miroir et contient un foyer de celui-ci. Les détecteurs sont positionnés avec des décalages respectifs selon une direction commune déterminée parallèle au plan focal. Le dispositif de détection comprend en outre un système de  
10 sélection relié à chacun des détecteurs, agencé pour sélectionner successivement l'un des détecteurs et pour transmettre un signal de réception issu du détecteur sélectionné. Les décalages respectifs des détecteurs dans le plan focal du miroir sont choisis de sorte qu'un diagramme de gain de réception dudit dispositif présente, entre deux maxima de gain successifs dans ledit  
15 diagramme et correspondant respectivement à l'un des détecteurs, un minimum de gain inférieur de moins de 3,0 dB à chacun desdits maxima de gain.

Dans un dispositif de détection selon l'invention, différentes directions  
de détection sont obtenues grâce à l'utilisation de plusieurs détecteurs en  
20 combinaison avec un miroir parabolique. Le rayonnement reçu selon chacune de ces directions est focalisé sur l'un des détecteurs par réflexion sur le miroir. Des changements de direction de détection sont obtenus au moyen du système de sélection des détecteurs. Des changements rapides de direction de détection peuvent ainsi être obtenus, notamment électroniquement, qui  
25 permettent de réaliser un balayage en élévation d'une zone géographique explorée. Grâce au choix des décalages adopté, le balayage obtenu comprend des sous-fauchées parallèles au déplacement du dispositif de détection qui sont juxtaposées deux à deux. Aucune bande sans détection ne sépare deux sous-fauchées adjacentes : une détection continue peut être effectuée sur  
30 toute la largeur de la fauchée.

Un avantage d'un dispositif de détection selon l'invention résulte du nombre réduit de détecteurs nécessaires. A titre d'exemple, un dispositif de



détection selon l'invention peut comprendre quatre ou cinq détecteurs. Il en résulte une réduction importante du coût du dispositif de détection par rapport à une antenne active, ainsi qu'une diminution du poids du dispositif.

5 De façon préférée, les décalages respectifs des détecteurs dans le plan focal du miroir sont choisis de sorte que le minimum de gain, situé entre deux maxima de gain successifs dans ledit diagramme et correspondant respectivement à l'un des détecteurs, est inférieur de moins de 1,5 dB à chacun desdits maxima de gain. Une sensibilité de détection presque uniforme est ainsi obtenue sur la largeur de la fauchée.

10 Eventuellement, les détecteurs peuvent être positionnés de façon alignée dans le plan focal du miroir parabolique. Un montage particulièrement simple des détecteurs dans le plan focal en résulte.

En outre, le système de sélection des détecteurs peut être simplifié, grâce au nombre réduit de détecteurs utilisés. Il peut être adapté pour  
15 sélectionner les détecteurs de façon cyclique. Un balayage transversal (ou en élévation) périodique de la fauchée est ainsi obtenu, qui est réparti de façon équilibrée entre les sous-fauchées.

Le système de sélection peut aussi être adapté pour sélectionner les détecteurs selon un ordre croissant ou décroissant des décalages respectifs  
20 des détecteurs dans le plan focal du miroir. Un balayage transversal (ou en élévation) progressif de la fauchée est ainsi obtenu, en passant successivement d'une sous-fauchée donnée à une sous-fauchée adjacente. Le dispositif de détection est alors compatible avec des logiciels de reconstruction de la zone géographique explorée disponibles commercialement.

25 Selon le mode de réalisation préféré de l'invention, le dispositif de détection est adapté pour fonctionner en radar. Pour cela, chaque détecteur est adapté pour fonctionner en émission ou en réception de rayonnement. Un tel détecteur est alors couramment appelé source. Le système de sélection est alors agencé pour transmettre en outre un signal d'émission au détecteur  
30 sélectionné. Plus particulièrement, le dispositif de détection peut être spécifiquement adapté pour fonctionner en radar à synthèse d'ouverture.

Dans le cas d'un fonctionnement en radar, le système de sélection peut

avoir la structure suivante, particulièrement simple. Il peut comprendre plusieurs branches reliées chacune à une entrée et à une sortie du système de sélection, chaque détecteur étant relié à l'une des branches. Chaque branche comprend des sélecteurs disposés à des nœuds de ladite branche. Chaque sélecteur est agencé pour reproduire un signal d'émission destiné à l'un des détecteurs sur une sortie dudit sélecteur, sélectionnée en fonction d'un signal de sélection d'émission transmis sur une entrée de commande dudit sélecteur, puis pour reproduire un signal de réception issu dudit détecteur et transmis sur une entrée dudit sélecteur, sélectionnée en fonction d'un signal de sélection de réception transmis sur l'entrée de commande dudit sélecteur.

L'invention concerne aussi une utilisation d'un dispositif de détection tel que décrit précédemment à bord d'un engin de survol d'une zone géographique dans laquelle la détection est opérée. La sélection des détecteurs forme alors un balayage complet d'une fauchée de ladite zone en combinaison avec le déplacement de l'engin de survol. On entend par balayage complet d'une fauchée un balayage dans lequel les champs au sol couverts successivement pour une même direction de détection, c'est-à-dire les champs successifs appartenant à une même sous-fauchée, sont jointifs ou se recouvrent entre eux selon la direction d'azimut. Une sous-fauchée est alors complètement couverte lors d'un passage unique de l'engin de survol. De préférence, le dispositif de détection est orienté de sorte que la direction de décalage des détecteurs dans le plan focal du miroir parabolique est sensiblement perpendiculaire à la direction d'azimut. Une largeur de fauchée maximale est ainsi obtenue.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après de deux exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma en perspective d'un dispositif de détection selon l'invention ;
- la figure 2 illustre un exemple de disposition des détecteurs pour un dispositif de détection selon la figure 1, comprenant quatre détecteurs ;

- la figure 3 est un diagramme fonctionnel d'un système de sélection de détecteurs pouvant être utilisé dans un dispositif de détection selon les figures 1 et 2 ;
- la figure 4 correspond à la figure 2 pour un dispositif de détection selon l'invention comprenant cinq détecteurs ;
- la figure 5 est un diagramme fonctionnel d'un système de sélection de détecteurs pouvant être utilisé dans un dispositif de détection selon la figure 4 ;
- la figure 6 illustre une utilisation d'un dispositif de détection selon les figures 1 à 3 ; et
- les figures 7a et 7b sont deux diagrammes de gain pour un dispositif de détection selon les figures 1 à 3, correspondant à l'utilisation de la figure 6.

Pour raison de clarté, les dimensions des éléments représentés sur les figures 1, 2 et 4 ne sont pas en relation avec des dimensions réelles. En outre des références identiques utilisées sur plusieurs figures désignent des éléments identiques.

L'invention est maintenant décrite en détail dans le cadre d'un radar à synthèse d'ouverture (SAR).

Conformément à la figure 1, le miroir parabolique 1 correspond à une partie d'une paraboloïde de révolution référencée P, d'axe Z'-Z et de foyer O. Le miroir 1 correspond à une forme sensiblement elliptique, inscrite dans la surface de la paraboloïde P. La distance entre l'axe Z'-Z et le point A1 de la périphérie du miroir 1 le plus proche de cet axe est appelé diamètre de garde (ou «clearance» en anglais). Il est noté C. D est le diamètre projeté du miroir 1 entre le point A1 et le point A2 de la périphérie du miroir 1 opposé à A1. A titre d'exemple, C peut être égal à 20 centimètres et D peut être égal à 1 mètre. Le miroir 1 est constitué d'un matériau ayant une conductivité électrique élevée, tel que l'aluminium, par exemple.

Selon les lois géométriques connues, un rayonnement R0 entrant dans la paraboloïde P parallèlement à l'axe Z'-Z est réfléchi sur la face interne de

celle-ci et converge au foyer O. La distance F entre le foyer O et le sommet S de la paraboloïde P est appelée distance focale du miroir 1. Elle peut être égale à 50 centimètres, par exemple.

Le plan focal du miroir 1 est le plan perpendiculaire à l'axe Z'-Z qui  
5 contient le foyer O. Un point dans le plan focal est repéré par ses coordonnées cartésiennes selon deux axes notés X'-X et Y'-Y. Les axes X'-X et Y'-Y sont perpendiculaires entre eux et se coupent au foyer O.

Le dispositif de détection comprend plusieurs détecteurs, faisant aussi  
office de sources de rayonnement dans le cas d'un radar tel que considéré  
10 pour cette description. Il peut comprendre par exemple quatre sources, référencées 2-5 sur la figure 1. Les sources 2-5 sont de préférence identiques entre elles. Elles peuvent être d'un type connu de l'Homme du métier. Chaque source 2-5 comprend une cellule d'émission-détection de rayonnement et un cornet tronconique, ou collecteur. Chaque cornet possède une section  
15 déterminée, par exemple rectangulaire. Le cornet permet une adaptation d'impédance entre la cellule et l'extérieur de la source.

La figure 2 est une vue des sources 2-5 dans le plan focal du miroir 1.  
Pour le modèle des sources considéré ici, chaque source présente une section rectangulaire dans ce plan. La longueur d'onde du rayonnement est  
20 31 millimètres, et correspond à une fréquence de 10 GigaHertz. Les dimensions externes de la section d'une source dans le plan focal du miroir 1 peuvent être, à titre d'exemple, 35 millimètres x 110 millimètres. Les sources 2-5 sont disposées parallèlement les unes aux autres : leur direction principale d'émission-réception est orientée sensiblement vers le centre du miroir 1. Le  
25 petit côté de la section de chaque source 2-5 dans le plan focal est parallèle à l'axe X'-X et le grand côté de la section de chaque source 2-5 dans le plan focal est parallèle à l'axe Y'-Y.

Les sources 2-5 sont disposées dans le plan focal du miroir 1 de façon à être contiguës deux à deux, deux sources contiguës étant en contact selon  
30 une partie d'un de leurs grands côtés respectifs. Alternativement, elles peuvent être disposées avec un intervalle de séparation selon l'axe X'-X entre deux sources voisines.

Les sources 2-5 sont en outre décalées les unes par rapport aux autres parallèlement à l'axe  $Y'-Y$ , selon des décalages respectifs notés  $d_2-d_5$  sur la figure 2. Chaque source 2-5 possède un centre de référence, respectivement noté  $C_2-C_5$ , qui est le foyer de la cellule de cette source. Les foyers  $C_2-C_5$  sont situés dans le plan focal du miroir 1. Les décalages  $d_2-d_5$  sont respectivement repérés par rapport aux foyers  $C_2-C_5$ , à partir de l'axe  $X'-X$ . De façon facultative, l'une des sources (la source 4 sur la figure 2) est centrée par rapport au foyer  $O$  du miroir 1 : le décalage correspondant est nul.

D'après les lois optiques de réflexion sur la surface interne du miroir parabolique 1, chacune des sources 2-5 est alors associée à une direction de détection déterminée par la valeur du décalage de cette source dans le plan focal. Plus précisément, le foyer  $C_i$ , pour  $i=2-5$ , est le centre de convergence d'un rayonnement  $R_i$  entrant dans le miroir 1 selon la direction de détection de la source  $i$  (voir figure 1). Dans le vocabulaire de l'Homme du métier, la direction de détection du rayonnement  $R_i$  est conjuguée avec le foyer  $C_i$  de la source  $i$ .

A titre d'exemple de disposition des sources dans le plan focal du miroir 1, conformément à la figure 2, les foyers  $C_2-C_5$  sont alignés selon une direction oblique par rapport aux deux axes  $X'-X$  et  $Y'-Y$ .

Une sélection successive de chacune des sources 2-5 permet d'obtenir un balayage de la direction de détection du dispositif. Ce balayage de la direction de détection possède une composante parallèle à l'axe  $Y'-Y$ . Il est constitué de sauts discrets correspondant aux différences entre les décalages des sources successivement sélectionnées.

La sélection de chacune des sources 2-5 peut être effectuée au moyen d'un système de sélection correspondant au diagramme de la figure 3.

Un tel système de sélection 100 comprend deux branches, ou voies, référencées  $V_1$  et  $V_2$ . Les voies  $V_1$  et  $V_2$  sont disposées en parallèle entre un sélecteur d'entrée 101 et un sélecteur de sortie 107. Une entrée du sélecteur 101 est reliée à une entrée générale de signaux 110 par un amplificateur à haute puissance 112, noté HPA. Le sélecteur 101 possède deux sorties connectées respectivement aux entrées des voies  $V_1$  et  $V_2$ . Un signal reçu en

entrée par le sélecteur 101 est reproduit sur l'une ou l'autre de ses deux sorties en fonction d'un signal de sélection appliqué sur une entrée de commande dédiée du sélecteur 101. Une sortie du sélecteur 107 est reliée à une sortie générale de signaux 111 par un limiteur de signal 113 et par un amplificateur à bas bruit 114, noté LNA. Le sélecteur 107 possède deux entrées connectées respectivement aux sorties des voies V1 et V2. Un signal reçu par le sélecteur 107 sur l'une ou l'autre de ses deux entrées est reproduit sur la sortie unique du sélecteur 107 en fonction d'un signal de sélection appliqué sur une entrée de commande dédiée du sélecteur 107.

Chacune des sources 2-5 est reliée à l'une ou l'autre des voies V1 ou V2 par un sélecteur respectif 102-105. Chaque sélecteur 102-105 possède une entrée et une sortie connectées à la voie V1 ou V2 correspondante, et une connexion à double sens, ou entrée/sortie, reliée à la source correspondante. Chacun des sélecteurs 102-105 possède trois états sélectionnés en fonction d'un signal de sélection appliqué sur une entrée de commande dédiée de ce sélecteur. Dans un premier état, le sélecteur reproduit directement sur sa sortie un signal reçu sur son entrée. Les deux autres états concernent la connexion à double sens de ce sélecteur : dans le deuxième état le sélecteur reproduit sur sa connexion à double sens un signal reçu sur son entrée, et dans le troisième état le sélecteur reproduit sur sa sortie un signal reçu sur sa connexion à double sens. La connexion à double sens a donc une fonction de sortie du sélecteur dans le deuxième état, et une fonction d'entrée du sélecteur dans le troisième état.

Les signaux de commande des sélecteurs 101-105 et 107 sont produits par une unité de contrôle 120 du système 100, notée CTRL. L'unité 120 est reliée aux entrées de commande respectives des sélecteurs par des liaisons de commande dédiées. L'unité 120 est programmée pour adresser simultanément à l'ensemble des sélecteurs 101-105 et 107 des signaux de commande appropriés. Ainsi, des signaux d'émission sont successivement transmis à chacune des sources 2-5 à partir de l'amplificateur 112, et des signaux de réception issus de chacune des sources 2-5 sont successivement transmis au limiteur 113.

A titre d'exemple, lors d'une détection effectuée au moyen de la source 2, le sélecteur 102 est d'abord commandé pour être dans son deuxième état, et le sélecteur 101 est simultanément commandé pour reproduire sur sa sortie reliée à la voie V1 le signal reçu sur son entrée. Un signal d'émission amplifiée  
5 par l'amplificateur 112 est ainsi transmis à la source 2.

Un signal de réception, associé au signal d'émission précédent lors du disfonctionnement en radar, et issu de la source 2 est ensuite transmis au limiteur 113 de la façon suivante : le sélecteur 102 est commandé pour être dans son troisième état et le sélecteur 103 est commandé pour être dans son  
10 premier état. Simultanément, le sélecteur 107 est commandé pour reproduire sur sa sortie le signal reçu sur son entrée reliée à la voie V1.

L'unité de contrôle 120 est programmée pour répéter périodiquement les signaux de commande afin que des signaux de réception issus de chacune des sources 2-5 soient successivement et cycliquement transmis au limiteur  
15 113, à l'amplificateur 114 et à la sortie 111 du système 100.

Chacun des sélecteurs 102-105 provoque une absorption d'un signal qu'il transmet. Pour un système de sélection 100 conforme à la figure 3, un signal de réception issu des sources 2 ou 4 subit une absorption par un sélecteur supplémentaire par rapport à un signal de réception issu des sources  
20 3 ou 5. Une telle absorption supplémentaire peut être compensée, d'une façon connue, par une adaptation du gain de l'amplificateur 114 commandée par l'unité 120.

D'une façon analogue, les signaux d'émission destinés à chacune des sources 2-5 subissent des absorptions différentes au sein du système de  
25 sélection 100. Ces absorptions différentes peuvent être compensées par une adaptation appropriée du gain de l'amplificateur 112 commandée par l'unité de commande 120.

Les figures 4 et 5 correspondent respectivement aux figures 2 et 3, pour un dispositif de détection tel que précédemment décrit, mais incorporant  
30 cinq sources.

Conformément à la figure 4, une cinquième source, référencée 6, est ajoutée dans le plan focal du miroir 1, dans le prolongement de l'alignement

des sources 2-5 tel qu'illustré à la figure 2. La source 6 est contiguë avec la source 5. Le foyer C6 de la source 6 est situé à la distance  $d_6$  de l'axe X'-X :  $d_6$  est le décalage de la source 6 dans le plan focal du miroir 1.

Le système de sélection 100 comprend un sélecteur supplémentaire,  
5 identique aux sélecteurs 102-105 et référencé 106 (figure 5). Le sélecteur 106 est connecté à la source 6 par sa connexion à double sens, et est connecté en entrée et en sortie respectivement aux connecteurs 104 et 105. Le sélecteur 106 peut alternativement être connecté à un autre endroit des voies V1 ou V2. La programmation de l'unité de commande 120 est alors adaptée pour prendre  
10 en compte la source 6 supplémentaire.

Par itération d'un tel ajout de source, il est entendu que le principe de l'invention peut être appliqué à un nombre quelconque de sources placées dans le plan focal du miroir 1. Le système de sélection 100 doit alors être adapté en conséquence, en suivant un principe analogue à celui de  
15 l'adaptation qui vient d'être décrite pour cinq sources.

Une utilisation d'un radar à quatre sources conforme à l'invention est maintenant décrite, qui illustre la mise en œuvre d'un mode de détection du type ScanSar.

Le dispositif de détection est installé à bord d'un satellite 10  
20 d'observation terrestre (figure 6). Le satellite 10 se déplace avec une composante de vitesse  $V$  parallèle à la surface de la terre. La direction d'azimut, parallèle à la composante de vitesse  $V$ , est indiquée sur la figure 6.

La direction de détection, orientée du satellite 10 vers le sol, est repérée de façon usuelle par l'angle d'élévation, perpendiculairement à la  
25 direction d'azimut. La trace au sol résultant d'une variation de l'angle d'élévation est aussi indiquée sur la figure 6.

Le satellite 10 est orienté de sorte que l'axe Z'-Z du dispositif de détection est sensiblement dirigé en direction de la surface de la terre. Il est en outre orienté de sorte que l'axe X'-X du dispositif de détection est parallèle à la  
30 direction d'azimut. L'axe Y'-Y de décalage des sources 2-5 dans le plan focal du miroir 1 est alors parallèle à la trace au sol d'une variation d'élévation. Eventuellement, l'orientation du dispositif de détection peut être ajustée par



rapport au satellite au moyen d'un système d'orientation approprié assurant la liaison entre le miroir 1 et le satellite 10.

Lorsque le satellite 10 se déplace, le dispositif de détection balaye une fauchée S1 parallèle à la direction d'azimut. L'utilisation d'un dispositif de  
5 détection de type SAR permet d'obtenir, d'une façon connue, une résolution effective élevée selon la direction d'azimut.

La sélection de chacune des sources 2-5 définit des sous-fauchées juxtaposées et référencées S2-S5, dont la réunion constitue la fauchée S1. Les  
10 sous-fauchées S2-S5 correspondent respectivement aux sources 2-5 disposées dans le plan focal du miroir 1. La distance entre des lignes centrales de deux sous-fauchées contiguës est déterminée par la différence entre les décalages des sources correspondantes dans le plan focal du miroir 1.

Un balayage B de la fauchée S1 en zig-zag est obtenu par une succession de poses de détection dans chacune des sous-fauchées S2-S5.  
15 Chaque pose correspond à la sélection de l'une des sources 2-5. Lorsque l'unité de commande 120 du système de détection 100 sélectionne les sources selon une fréquence suffisamment élevée par rapport à la composante de vitesse V du satellite, une couverture complète de la fauchée S1 est obtenue.

La figure 7a est un diagramme plus exact du champ au sol  
20 correspondant à des poses successives opérées lors du balayage B. Les axes du diagramme de la figure 7a correspondent respectivement aux distances au sol selon la direction d'élévation (axe d'abscisses) et la direction d'azimut (axe d'ordonnées). Chaque champ est elliptique, et présente des dimensions qui dépendent de la forme du miroir 1 et de l'orientation du miroir 1 par rapport à  
25 un plan horizontal parallèle à la surface du sol. Les champs au sol sont chacun limités par des enveloppes concentriques correspondant à des valeurs de gain constantes, respectivement de -1 dB, -3 dB et -5 dB par rapport au maximum de gain de réception atteint au centre de chaque champ. Sur la figure 7a, chaque champ est repéré en fonction de la sous-fauchée S2-S5 à laquelle il  
30 appartient.

Le diagramme de la figure 7b représente les variations du gain de réception selon la direction d'élévation. Il est montré en correspondance avec

le diagramme de la figure 7a. L'axe d'abscisses de la figure 7b est une projection du plan de la figure 7a parallèlement à la direction d'azimut. La forme de la courbe de gain correspond à des sections de chacun des champs elliptiques de la figure 7a. D'après les figures 7a et 7b, la largeur L de la  
5 fauchée S1 est environ 40 kilomètres et la largeur de chacune des sous-fauchées S2-S5 est environ 10 kilomètres.

Grâce aux décalages respectifs adoptés pour les sources 2-5 dans le plan focal du miroir 1, selon l'axe Y'-Y, le diagramme de gain de réception de la figure 7b présente, entre deux maxima successifs correspondant  
10 respectivement à l'une des sources, un minimum de gain inférieur de 1,0 dB environ à chacun desdits maxima. La fauchée S1 est alors couverte selon la direction d'élévation avec une sensibilité de détection quasi uniforme : les différentes sous-fauchées sont contiguës, et aucune "bande morte" de détection n'existe entre elles. L'exploration de la zone géographique est alors  
15 optimale selon la direction d'élévation.

Cet exemple d'utilisation montre l'intérêt d'un dispositif de détection selon l'invention pour effectuer une exploration rapide d'une zone géographique avec un nombre minimum de passages de l'engin de survol au dessus de cette zone. Il est entendu que de nombreuses modifications du  
20 dispositif de détection peuvent être introduites par rapport aux modes de réalisation décrits. De telles modifications restent comprises dans le cadre de l'invention, dans la mesure où plusieurs détecteurs sont placés dans le plan focal d'un miroir parabolique unique, de façon à couvrir des sous-fauchées juxtaposées d'une façon continue en élévation.

**REVENDICATIONS**

1. Dispositif de détection comprenant un miroir parabolique (1) et plusieurs détecteurs de rayonnement (2-5) placés dans un plan focal dudit miroir, ledit plan focal étant sensiblement perpendiculaire à un axe du miroir (Z'-Z) et contenant un foyer (O) du miroir, les détecteurs étant positionnés avec des décalages respectifs (d2-d5) selon une direction commune déterminée (Y'-Y) parallèle au plan focal du miroir, le dispositif de détection comprenant en outre un système de sélection (100) relié à chacun des détecteurs (2-5), agencé pour sélectionner successivement l'un des détecteurs et pour transmettre un signal de réception (S2-S5) issu du détecteur sélectionné, les décalages respectifs des détecteurs (d2-d5) dans le plan focal du miroir (1) étant choisis de sorte qu'un diagramme de gain de réception dudit dispositif présente, entre deux maxima de gain successifs dans ledit diagramme et correspondant respectivement à l'un des détecteurs, un minimum de gain inférieur de moins de 3,0 dB à chacun desdits maxima de gain.
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les décalages respectifs des détecteurs (d2-d5) dans le plan focal du miroir (1) sont choisis de sorte que le minimum de gain, situé entre deux maxima de gain successifs dans ledit diagramme et correspondant respectivement à l'un des détecteurs, est inférieur de moins de 1,5 dB à chacun desdits maxima de gain.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, comprenant quatre ou cinq détecteurs (2-6).
4. Dispositif de détection selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les détecteurs (2-6) sont disposés de façon alignée dans le plan focal du miroir (1).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le système de sélection (100) est adapté pour sélectionner les détecteurs (2-6) d'une façon cyclique.

Dispositif selon la revendication 5, dans lequel le système de sélection (100) est adapté en outre pour sélectionner les détecteurs selon un ordre croissant ou décroissant des décalages (d2-d6) respectifs des détecteurs (2-6).

- 5 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, adapté pour fonctionner en radar, chaque détecteur (2-6) étant adapté pour fonctionner en émission ou en réception de rayonnement, et le système de sélection (100) étant agencé pour transmettre en outre un signal d'émission au détecteur sélectionné.
- 10 8. Dispositif selon la revendication 7, adapté pour fonctionner en radar à synthèse d'ouverture.
9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, dans lequel le système de sélection (100) comprend plusieurs branches (V1, V2) reliées chacune à une entrée (110) et à une sortie (111) du système de sélection, chaque détecteur  
15 (2-6) étant relié à l'une des branches, dans lequel chaque branche comprend des sélecteurs (101-107) disposés à des nœuds de ladite branche, chaque sélecteur étant agencé pour reproduire un signal d'émission destiné à l'un des détecteurs (2-6) sur une sortie dudit sélecteur sélectionnée en fonction d'un signal de sélection d'émission transmis sur une entrée de commande dudit  
20 sélecteur, puis pour reproduire un signal de réception issu dudit détecteur (2-6) et transmis sur une entrée dudit sélecteur sélectionnée en fonction d'un signal de sélection de réception transmis sur l'entrée de commande dudit sélecteur.
10. Utilisation d'un dispositif de détection selon l'une quelconque des revendications précédentes à bord d'un engin (10) de survol d'une zone  
25 géographique dans laquelle la détection est opérée.
11. Utilisation selon la revendication 10, suivant laquelle le dispositif de détection est orienté de sorte que la direction (Y'-Y) de décalage des détecteurs dans le plan focal du miroir parabolique est sensiblement perpendiculaire à une direction (X'-X) de déplacement de l'engin.

FIG.1.

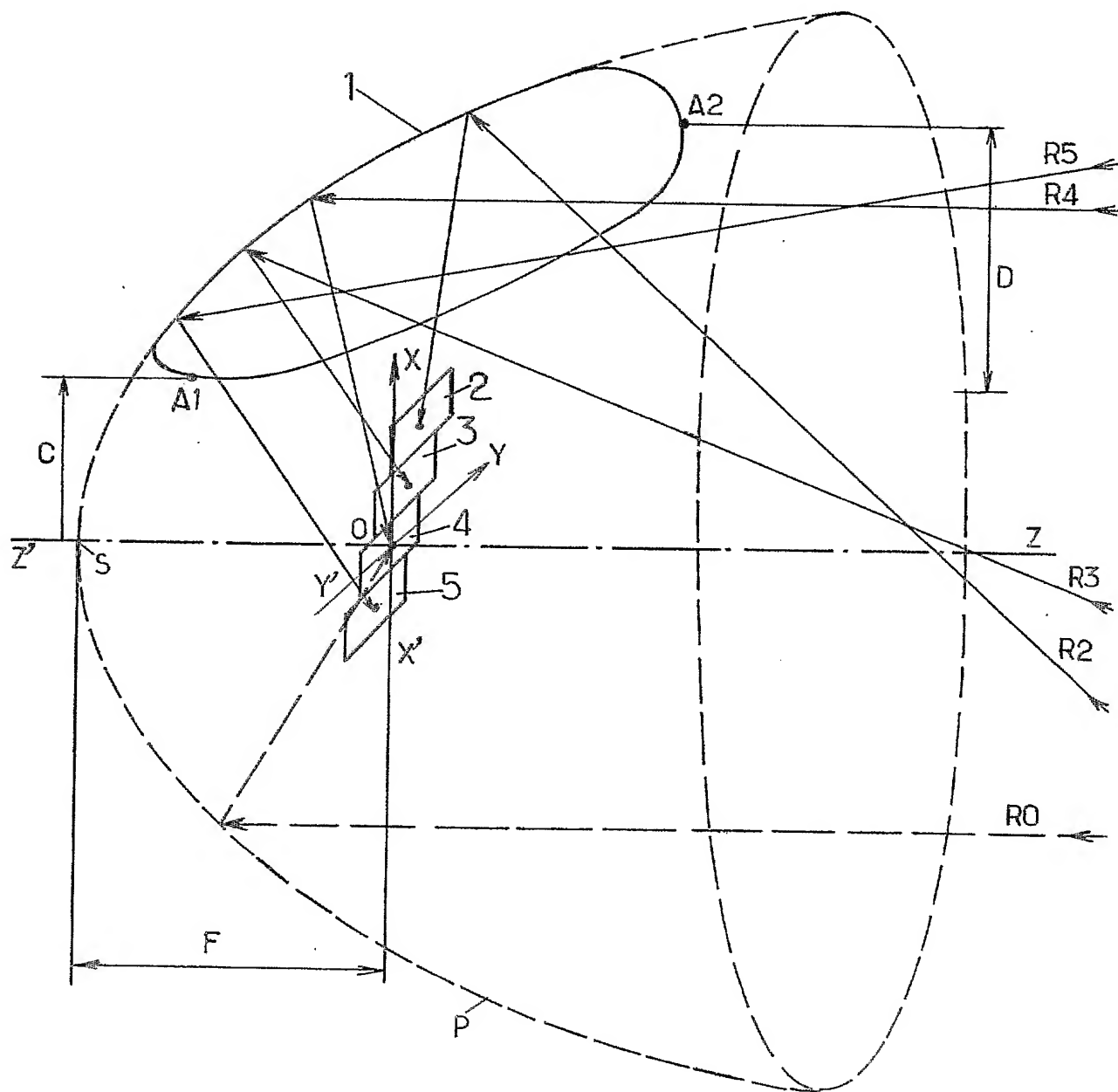


FIG.2.

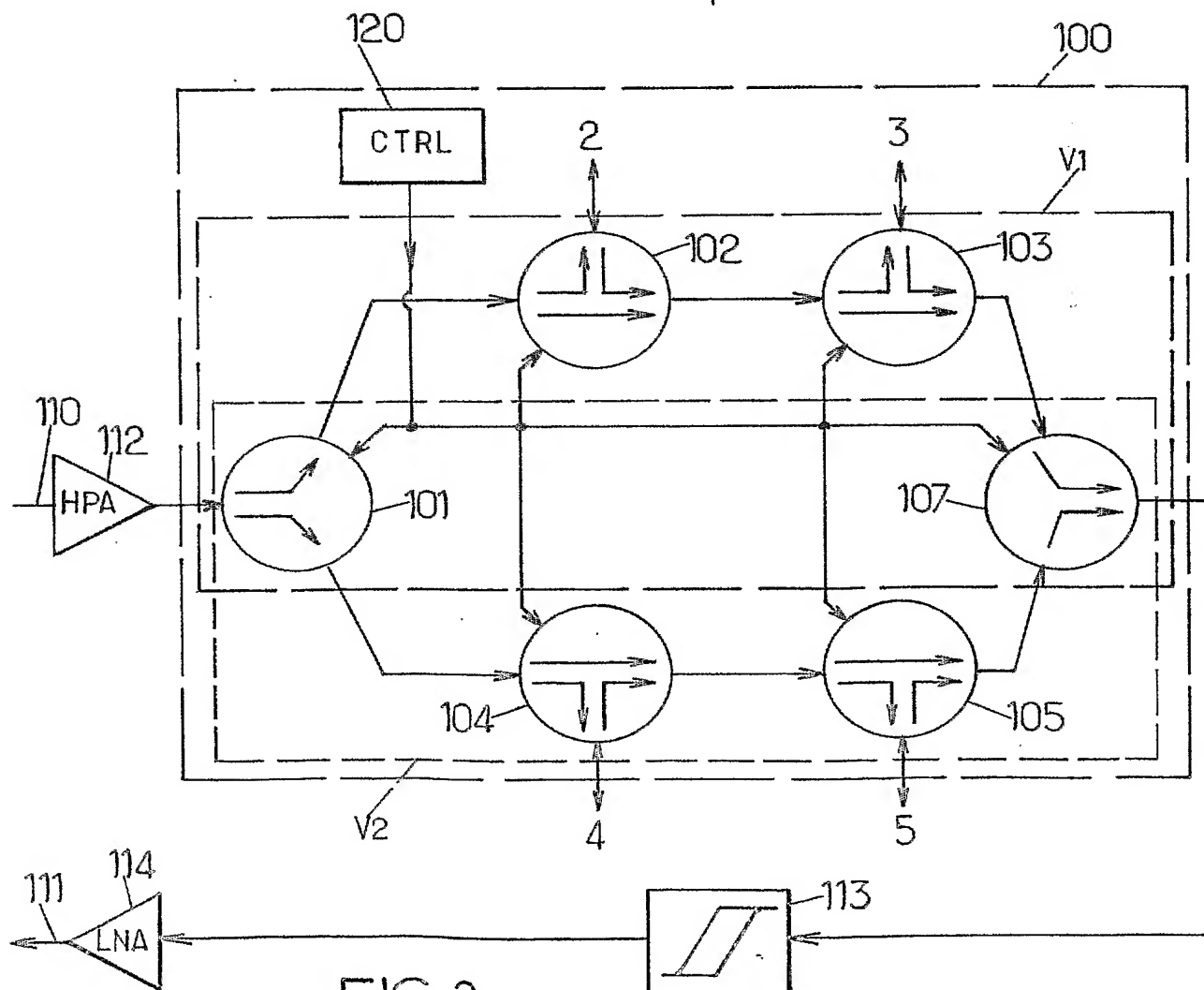
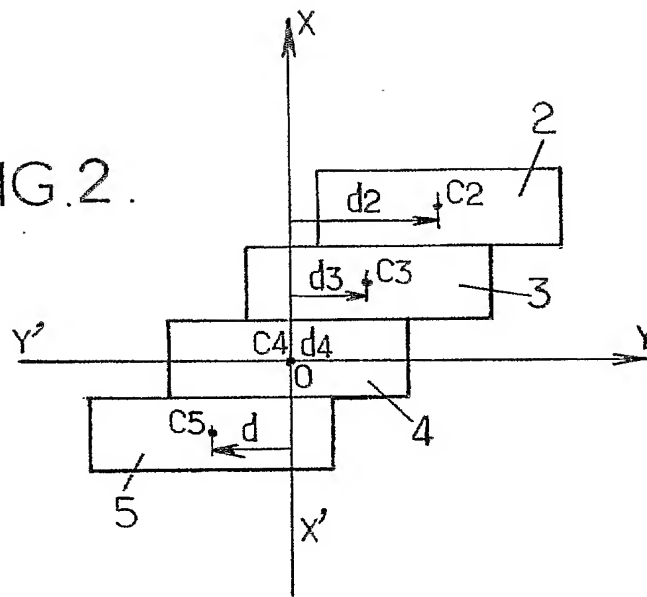
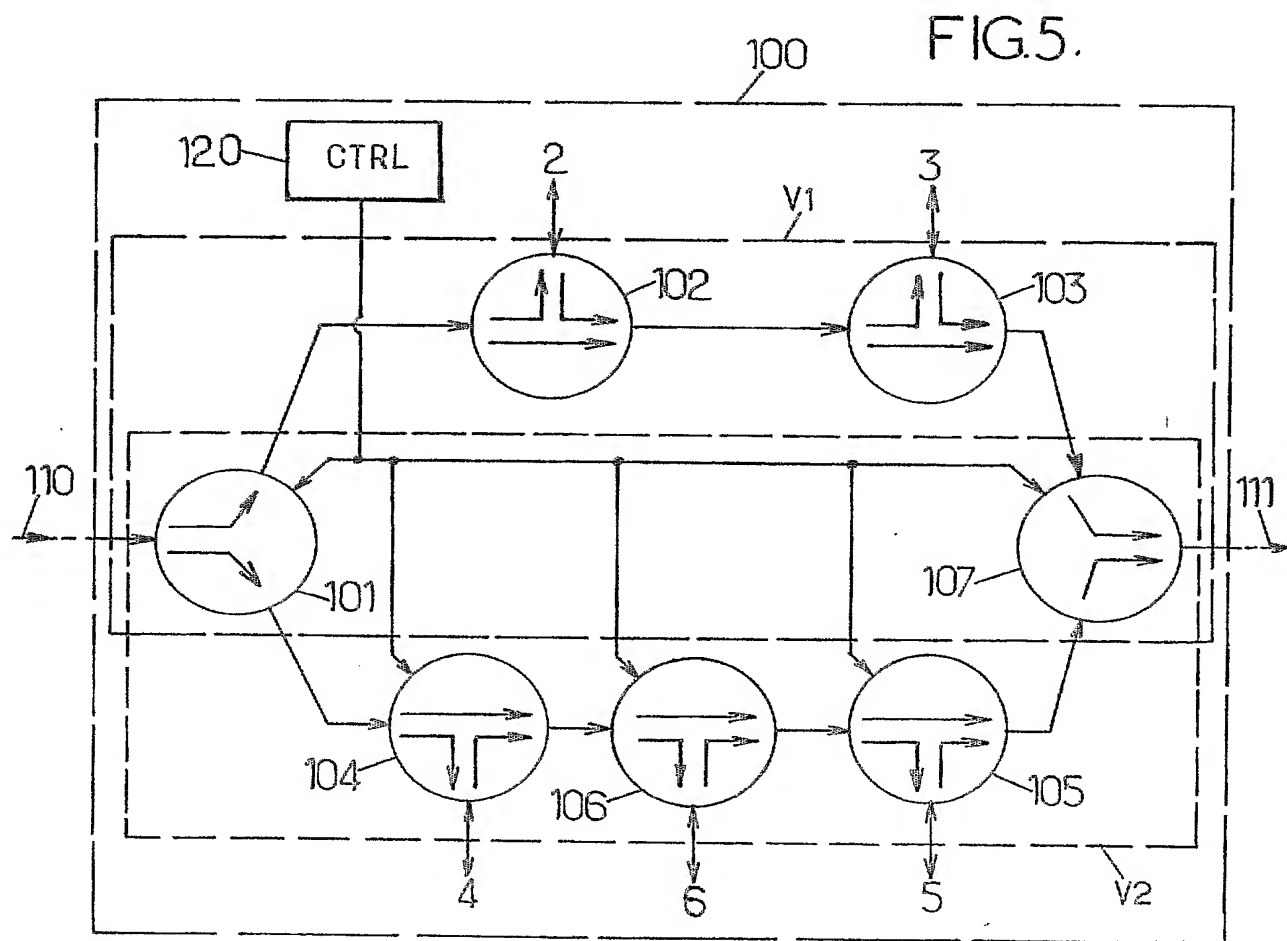
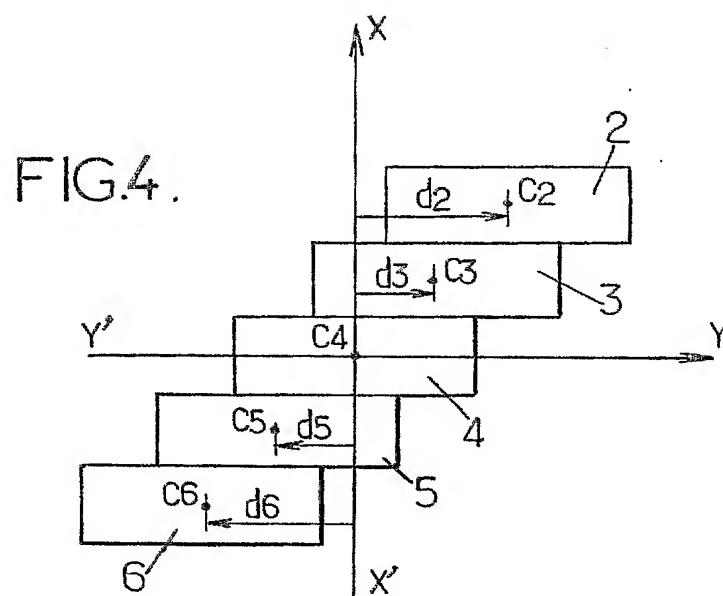


FIG.3.



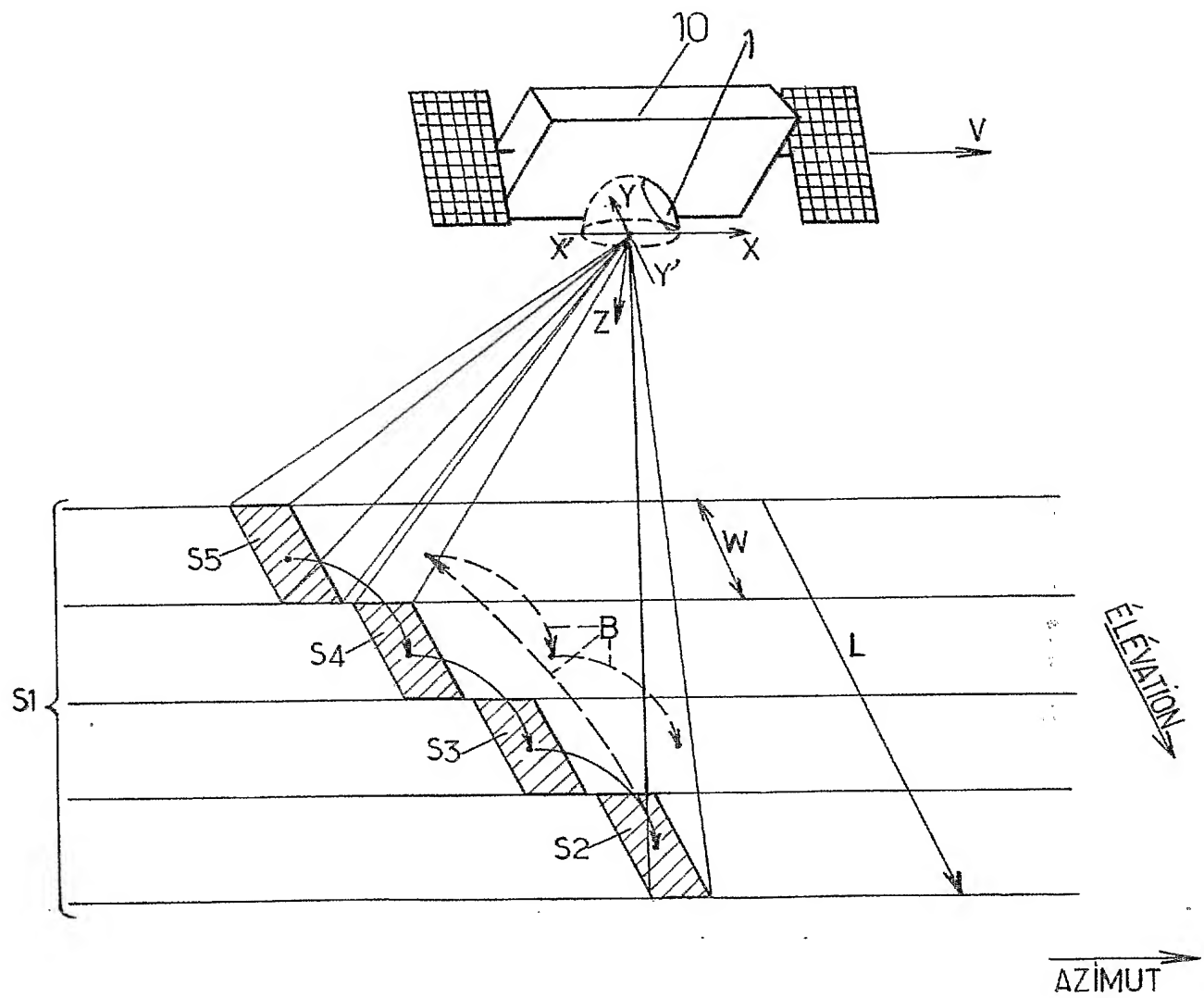
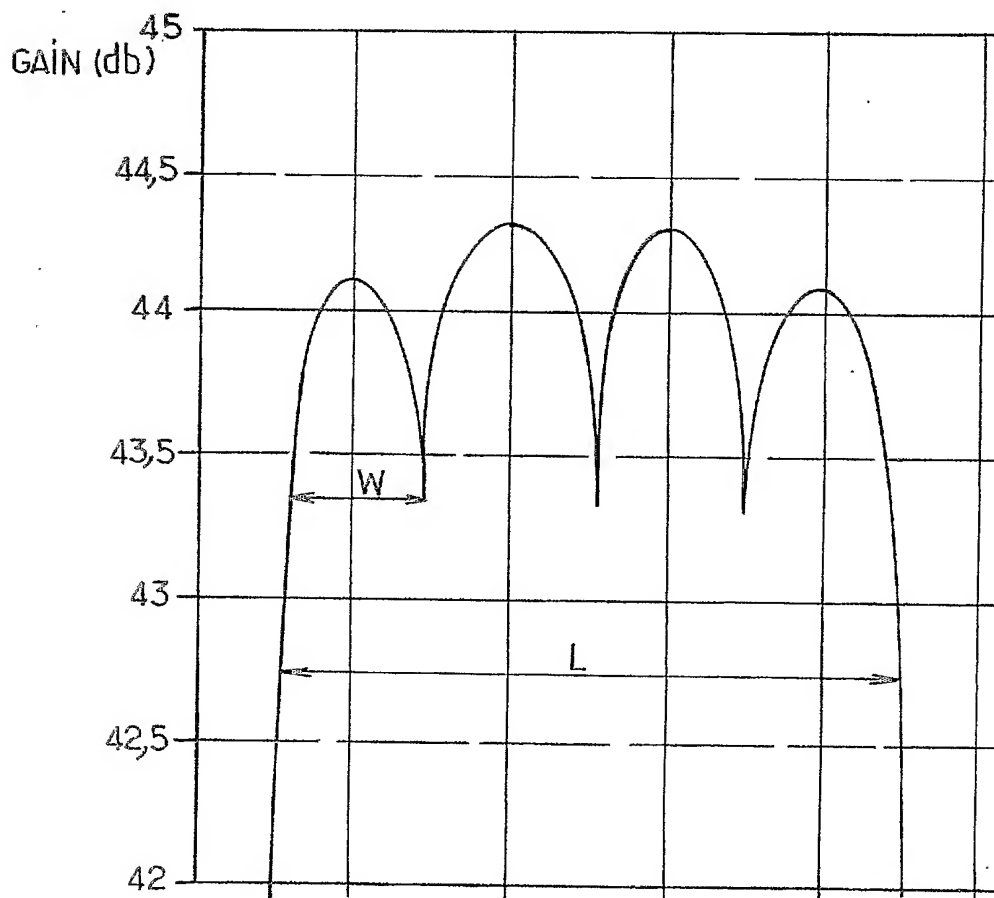
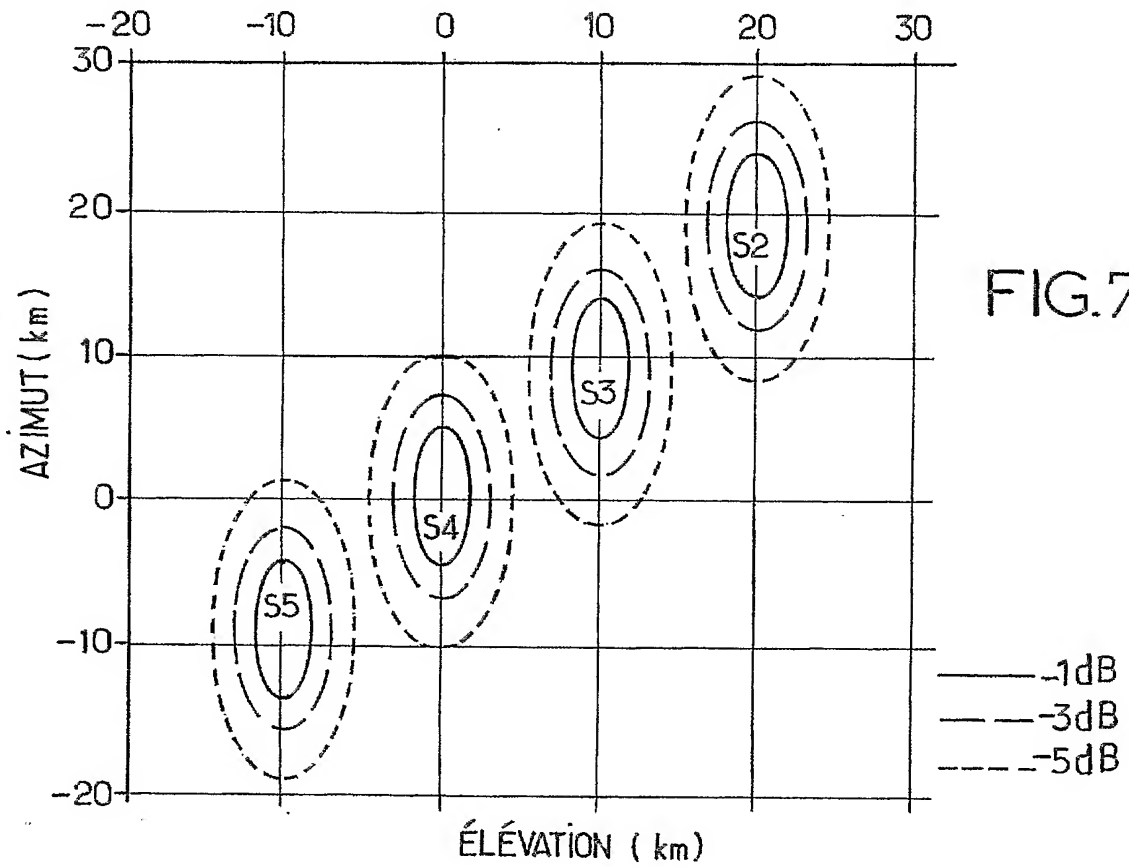


FIG.6.



5/5





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*03

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 4.11.

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>		
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		0403846
<b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>		
DISPOSITIF DE DETECTION COMPRENANT UN MIROIR PARABOLIQUE, ET UTILISATION D'UN TEL DISPOSITIF A BORD D'UN ENGIN DE SURVOL		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>		
EADS ASTRIUM SAS		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>		
<b>1</b> Nom		
Prénoms		GOUTOULE Jean-Marc
Adresse	Rue	8 impasse B Parrouse 31170 TOUNEEFFUILLE FRANCE
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>2</b> Nom		
Prénoms		BREDIN Carine
Adresse	Rue	88 avenue Saint Exupéry 31400 TOULOUSE FRANCE
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>3</b> Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> <b>(Nom et qualité du signataire)</b>		
Le 13 avril 2004 <b>CABINET PLASSERAUD</b> Francis BEROGIN 92-4005 		

